

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223030

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/028

H01S 5/22

(21)Application number : 2001-016266

(71)Applicant :

TOSHIBA CORP

TOSHIBA ELECTRONIC ENGINEERING CORP

(22)Date of filing : 24.01.2001

(72)Inventor :

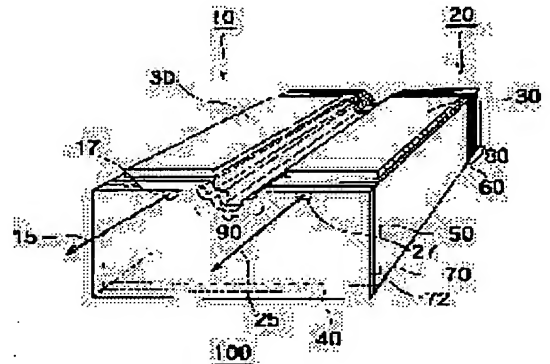
OKADA MAKOTO

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device in which a desired combination of reflectances of laser beams having different wavelengths can be selected without increasing its production cost, without making the cycle time of its production long, and without adding a special instrument.

SOLUTION: The semiconductor laser device is provided with a first active layer and a second active layer with are subjected to double-heterojunction to at least two clad layers and which generate a first laser beam at a wavelength λ_1 and a second laser beam at a wavelength λ_2 different from the wavelength λ_1 , a first end-face film laminated on a face used to take out light from the first and second active layers, and a second end-face film whose refractive index is different from the refractive index of the first end-face film and which is laminated on the first end-face film. The first and second end-face films are at a refractive index of about 1.7 or less, and the refractive index of the second end-face film is smaller than the refractive index of the first end-face film. The film thickness (d) of the first end-face film nearly satisfies $d = (1/2 + j) * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ (where j represents an integer).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-223030

(P 2 0 0 2 - 2 2 3 0 3 0 A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01S 5/028		H01S 5/028	5F073
5/22	610	5/22	610

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-16266(P 2001-16266)

(22)出願日 平成13年1月24日(2001.1.24)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71)出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地

(72)発明者 岡田 眞 琴

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 東

芝電子エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100075812

弁理士 吉武 賢次 (外4名)

Fターム(参考) 5F073 AA13 AA74 AA83 AB06 BA05

CA07 CA14 CB02 DA21 DA33

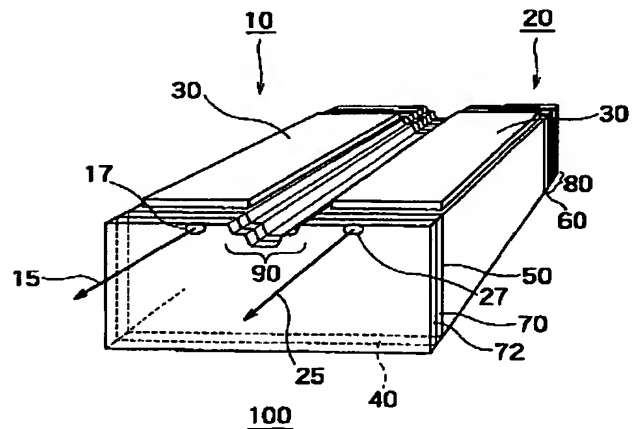
EA04

(54)【発明の名称】半導体レーザ装置

(57)【要約】

【課題】 製造コストを高めることなく、また製造のサイクルタイムを長期化することなく、さらに等別な器具を付加することなく、互いに波長の異なるレーザ光の反射率の所望の組合せを選択することができる半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 本発明による半導体レーザ装置は、少なくとも二つのクラッド層とダブルヘテロ接合され、波長 λ_1 の第1のレーザ光および波長 λ_1 とは異なる波長 λ_2 の第2のレーザ光をそれぞれ生ずる第1の活性層および第2の活性層と、第1の活性層および第2の活性層の光を取り出す面に積層される第1の端面膜と、第1の端面膜の屈折率と異なる屈折率を有し、第1の端面膜の上に積層される第2の端面膜とを備える。第1の端面膜および第2の端面膜はともに屈折率が約1.7以下であり、第2の端面膜の屈折率は第1の端面膜の屈折率よりも小さい。第1の端面膜の膜厚 d は、ほぼ、 $d = (1/2 + j) * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ (ただし、 j は整数)を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも二つのクラッド層とダブルヘテロ接合され、波長 λ_1 の第 1 のレーザ光および前記波長 λ_1 とは異なる波長 λ_2 の第 2 のレーザ光をそれぞれ生ずる第 1 の活性層および第 2 の活性層と、前記第 1 の活性層および前記第 2 の活性層の光を取り出す面に積層される第 1 の端面膜と、前記第 1 の端面膜の屈折率と異なる屈折率を有し、前記第 1 の端面膜の上に積層される第 2 の端面膜と、を備える半導体レーザ装置。

【請求項 2】前記第 1 の端面膜および前記第 2 の端面膜はともに屈折率が約 1.7 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】前記第 2 の端面膜の屈折率は前記第 1 の端面膜の屈折率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】前記第 1 の端面膜の膜厚 d は、ほぼ、 $d = (1/2 + j) * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ (ただし、 j は整数) を満たすことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 $j = 0$ であることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】前記波長 λ_1 は約 650nm であり、前記波長 λ_2 は約 780nm であり、前記組合せは、前記第 2 の端面膜における前記第 1 のレーザ光に対する反射率が約 20% であり、前記第 2 のレーザ光に対する反射率が約 5% 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ類の内部または外部の記憶装置として、CD-ROM、CD-R、CD-R/W や DVD-ROM 等が近年において普及しつつある。CD を媒体とする記憶装置および DVD を媒体とする記憶装置は両者ともに媒体の表面に形成されたビットや相変化部等にレーザ光を照射し、それらによって反射されたレーザ光で情報を検出する。それにより、それらの記憶装置に接続されたコンピュータ等がデータを読み取ることができる。また、媒体の表面に比較的強いエネルギーのレーザ光を照射してビット等を形成することによって、記憶装置はコンピュータ等のデータを記憶させることができる。

【0003】一般に、DVD の媒体は CD の媒体と比較するとビットが小さく、トラック間隔が狭い。従って、媒体の表面に照射するレーザ光の波長は、通常、CD の媒体を読み取る場合には約 780nm の帯域と比較的長く、DVD の媒体を読み取る場合には約 650nm の帯域と比較

的短い。

【0004】1 つの記憶装置が CD 媒体および DVD 媒体からデータを検出することができるようにするためには、その記憶装置は約 780nm 帯域のレーザ光と約 650nm 帯域のレーザ光との 2 つの光源を必要とする。近年においては、省スペース化および軽量化等の要請により、1 つの半導体チップに二種類の波長のレーザ光を発振することができる二波長型の半導体レーザ装置が普及している。

10 【0005】図 5 は、従来の二波長型の半導体レーザ装置 500 の斜視図である。半導体レーザ装置 500 は、650nm 帯域のレーザ光 15 を発振する 650nm 多重量子井戸構造体 (以下、650nm MQW という) 10 と 780nm 帯域のレーザ光 25 を発振する 780nm 多重量子井戸構造体 (以下、780nm MQW という) 20 とが互いに隣り合うようにして形成されている。

【0006】650nm MQW 10 および 780nm MQW 20 はともに P 側電極 30 と N 側電極 40 との間に挟まれるように形成される。650nm MQW 10 および 780nm MQW 20 は P 側電極 30 および N 側電極 40 により電位を与えられることによって、それぞれ 650nm 帯域のレーザ光 15 および 780nm 帯域のレーザ光 25 を発振する。

【0007】半導体レーザ装置 500 はレーザ光を取り出すための前端面 50 およびレーザ光を前端面 50 へ反射させる後端面 60 を有する。前端面 50 には、650nm 帯域のレーザ光 15 および 780nm 帯域のレーザ光 25 のそれぞれを取り出す光取り出し口 17 および光取り出し口 27 が設けられている。

【0008】後端面 60 にはレーザ光を前端面 50 へ反射させるために多層にした多層端面膜 80 が積層されている。一方、前端面 50 にはレーザ光を効率的に取り出すため、通常、後端面 60 に設けられた多層端面膜 80 の反射率よりも低い反射率の単層端面膜 70 が積層されている。

【0009】一般に、現在のところ、DVD-ROM に使用される 650nm 帯域のレーザ光 15 の前端面 50 での反射率は、DVD の媒体から反射するレーザ光の影響および前端面 50 からレーザ光を取り出す効率を考慮すると、約 20% であることが好ましい。一方で、CD-ROM 等に使用される 780nm 帯域のレーザ光 25 の前端面 50 での反射率は、高い出力のレーザ光を取り出すために、約 5% 以下であることが好ましい。

【0010】半導体レーザ装置を大量に量産するためには、端面膜 70 および端面膜 80 は、650nm 帯域のレーザ光 15 と 780nm 帯域のレーザ光 25 とを区別することなく、それぞれ前端面 50 および後端面 60 に形成されることが望まれる。即ち、前端面 50 には、端面膜 70 が一括形成されることが望まれる。それによって、半導体レーザ装置の製造コストおよび製造のサイクルタイムを低減できる。

【0011】一般に、レーザ光の反射率は該レーザ光の波長および通過する端面膜の膜厚に依存して周期的に変化する。また、レーザ光の波長の相違によってその周期が異なる。従って、端面膜 70 に対する 650nm 帯域のレーザ光 15 の反射率と 780nm 帯域のレーザ光 25 の反射率は、端面膜 70 の膜厚の増減によって互いに異なった周期で変化する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、端面膜 70 の膜厚を増減させた場合でも 650nm 帯域のレーザ光 15 の反射率と 780nm 帯域のレーザ光 25 の反射率との差も周期的に変化するのみである。従って、650nm 帯域のレーザ光 15 の反射率が約 20% であり、かつ 780nm 帯域のレーザ光 25 の前端面 50 での反射率が約 5% 以下であるという所望の反射率の組合せは、特別な光学的な器具を付加することなく、端面膜 70 の膜厚を増減させることのみによっては実現することができなかった。

【0013】また、650nm 帯域のレーザ光 15 と 780nm 帯域のレーザ光 25 とが通過する前端面 50 の端面膜をそれぞれ別個に形成することは製造コストを高め、製造のサイクルタイムを長期化させていた。

【0014】そこで、本発明は、製造コストを高めることなく、また製造のサイクルタイムを長期化することなく、さらに特別な器具を付加することなく、互いに波長の異なるレーザ光の反射率の組合せを任意に選択することができる半導体レーザ装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体レーザ装置は、少なくとも二つのクラッド層とダブルヘテロ接合され、波長 λ_1 の第 1 のレーザ光および波長 λ_2 とは異なる波長 λ_2 の第 2 のレーザ光をそれぞれ生ずる第 1 の活性層および第 2 の活性層と、第 1 の活性層および第 2 の活性層の光を取り出す面に積層される第 1 の端面膜と、第 1 の端面膜の屈折率と異なる屈折率を有し、第 1 の端面膜の上に積層される第 2 の端面膜とを備える。

【0016】第 1 の端面膜および第 2 の端面膜はともに屈折率が約 1.7 以下であることが好ましい。さらに、第 2 の端面膜の屈折率は第 1 の端面膜の屈折率よりも小さいことが好ましい。第 1 の端面膜の膜厚 d は、ほぼ、 $d = (1/2 + j) * (\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ (ただし、 j は整数) を満たし、第 2 の端面膜の膜厚を変更することにより、第 2 の端面膜における第 1 のレーザ光の反射率と第 2 のレーザ光の反射率との組合せを任意に選択することができる。 $j = 0$ が好ましい。

【0017】現在のところ、波長 λ_1 が約 650nm であって波長 λ_2 が約 780nm の場合に、第 1 のレーザ光の反射率が約 20% であって第 2 のレーザ光の反射率が約 5% 以下であるという反射率の組合せが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しつつ実施の形態を説明する。ただし、本発明は以下の実施の形態に限定するものではない。

【0019】図 1 は、本発明に従った実施の形態としての半導体レーザ装置 100 の斜視図である。半導体レーザ装置 100 は、半導体基板 300 (図 3 を参照) の上に 650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 とが互いに隣り合うように一体形成されている。半導体基板としては、GaAs 基板や Si 基板などがある。650nmMQW 10 および 780nmMQW 20 はともに P 側電極 30 と N 側電極 40 との間に挟まれるように形成されている。半導体レーザ装置 100 は前端面 50 および後端面 60 を有し、前端面 50 には、650nm 帯域のレーザ光 15 および 780nm 帯域のレーザ光 25 のそれぞれを取り出す光取り出し口 17 および光取り出し口 27 が設けられている。後端面 60 には多層端面膜 80 が積層されている。一方、前端面 50 には端面膜 70 が積層されている。さらに、端面膜 70 の表面上には端面膜 72 が積層されている。本実施例において、多層端面膜 80、端面膜 70、72 の材料としては SiO₂ または Al₂O₃ などが使用される。

【0020】図 2 は、半導体レーザ装置 100 の平面図である。後端面 60 には多層端面膜 80 が積層され、前端面 50 には端面膜 70 および端面膜 72 が積層されていることがわかる。

【0021】図 3 (A) および図 3 (B) は、図 2 の A-A' 線に沿った半導体レーザ装置 100 の拡大断面図である。理解をやすくするために、650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 とを分けて記載している。実際には、650nmMQW 10 および 780nmMQW 20 は同一の GaAs 半導体基板 300 の上に一体形成されている。

【0022】650nmMQW 10 および 780nmMQW 20 は同一の GaAs 半導体基板 300 に形成される。しかし、650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 との間を GaAs 半導体基板 300 までエッチングして溝 90 (図 1 を参照) を形成することによって、650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 とが分離される。それによって、650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 とのいずれか一方から生ずる熱が他方に影響を与えないようにして、半導体レーザ装置 100 の寿命を長期化することができる。また、溝 90 によって 650nmMQW 10 と 780nmMQW 20 とが電気的に絶縁され、電気的な漏れを防止することができる。

【0023】この溝 90 を境界として、図 3 (A) は 650nmMQW 10 の断面図を示し、図 3 (B) は 780nmMQW 20 の断面図を示す。

【0024】以下、650nmMQW 10 および 780nmMQW 20 の構成を説明する。650nmMQW 10 および 780nmMQW 20 は第 1 のクラッド層 320 および第 2 のクラッド層 360 を有し、第 1 のクラッド層 320 と第 2 のクラッド層 360 との間に活性層を有する。650nmMQW

10の活性層340および780nmMQW20の活性層342は第1のクラッド層320および第2のクラッド層360とによってダブルヘテロ接合を形成している。第1のクラッド層320および第2のクラッド層360と活性層340または活性層342との間には、光取り出し口17および光取り出し口27（図1参照）へレーザ光を案内するための光ガイド層330および光ガイド層350がそれぞれ存在する。GaAs半導体基板300と第1のクラッド層320との間にはそれらの間の電気的な接続を確実に得るためにバッファ層310が設けられている。また、第2のクラッド層360の上に形成される第3のクラッド層390を選択的にエッチングするときに第2のクラッド層360をオーバーエッチングしないようにするために、電流ブロック層380と第2のクラッド層360との間にエッチング・ストップ層370が設けられている。第3のクラッド層390の上には第3のクラッド層390と電気的に接続する導電層395が形成されている。第3のクラッド層390および導電層395は同一のエッチング工程においてエッチングされる。また、第3のクラッド層390および導電層395の周りには、導電層395の上に形成されるコンタクト層398と第2のクラッド層360とを絶縁する電流ブロック層380が形成されている。さらに、コンタクト層398の上にはコンタクト層398との電気的な接続を容易にするために電極30が形成されている。また、GaAs半導体基板300のMQWが形成される面と反対の面にはGaAs半導体基板300との電気的な接続を容易にするために電極40が形成されている。

【0025】本実施例において、GaAs半導体基板300は高抵抗のN型である。バッファ層310もN型のGaAsを堆積することによって形成される。また、第1のクラッド層320、第2のクラッド層360および第3のクラッド層390はそれぞれN型のInGaPおよびP型のInGaPを堆積することによって形成される。また、光ガイド層330および光ガイド層350はそれぞれN型のInGaAlおよびP型のInGaAlを堆積することによって形成される。650nmMQW10の活性層340は、InGaAlとInGaAlPとの多重量子井戸構造（MQW）を形成する。780nmMQW20の活性層342は、GaAlAsとInGaAlPとのMQWを形成する。これらのMQWを組成する材料の相違または材料の組成比の相違によって、活性層340および活性層342はそれぞれ波長の異なるレーザ光を発振することができる。エッチング・ストップ層370はInGaPによって形成されており、電流ブロック層380はN型のGaAsを堆積することによって形成される。導電層395はP型のInGaPによって形成されている。さらに、コンタクト層398はP型のGaAsを堆積することによって形成される。電極30および電極40はAu、ZnまたはGe若しくはこれらを含

む導電性の材料で形成されている。

【0026】以下、650nmMQW10および780nmMQW20の動作を簡単に説明する。電極30および電極40に電位が与えられることによって、電流がコンタクト層398から導電層395を介して第3のクラッド層390に流れる。その電流はさらに第2のクラッド層360等を通して活性層340および活性層342に流れる。それによって、活性層340および活性層342は、それぞれ650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光を発する。これらのレーザ光は光ガイド層330および350によって案内され、光取り出し口17および光取り出し口27（図1参照）から発振される。

【0027】尚、第3のクラッド層390を選択的に形成し、活性層340および活性層342に与えられる電流を集中させることによって、活性層340および活性層342の輝度が高められる。また、第3のクラッド層390を選択的に形成し、SBR（Selective Buried Ridge）構造を形成することによって、リッジ幅内でレーザ光が集中しやすい。また、それにより半導体レーザ装置は、高出力時における単一の横モードを維持することができるレーザ光を発振させることができ、レーザ光を狭い領域へ照射することができる。

【0028】本実施例において、活性層340と活性層342は異なる組成の材料を使用している。しかし、活性層以外の要素の材料は650nmMQW10と780nmMQW20とにおいて異ならない。従って、活性層以外の各要素は、それぞれ同じ製造工程で650nmMQW10および780nmMQW20が形成される部分に形成することができる。従って、製造のサイクルタイムを短縮することができる、コストを低減することができる。

【0029】図3の650nmMQW10および780nmMQW20の後端面60には多層端面膜80が積層され、前端面50には端面膜70が積層される。さらに、端面膜70の表面上には端面膜72が積層される。それによって図1に示す半導体レーザ装置100が形成される。

【0030】端面膜70と端面膜72とは異なる屈折率を有する。本実施例においては、端面膜70としてAl₂O₃が使用され、端面膜72としてSiO₂が使用されている。Al₂O₃の屈折率およびSiO₂の屈折率はそれぞれ約1.67および約1.47である。よってAl₂O₃およびSiO₂は、ともに屈折率が1.7より小さく、低屈折率の材料である。従って、前端面50が後端面60へ反射するレーザ光を低減することができる。よって、半導体レーザ装置100は効率良くレーザ光を取り出すことができる。

【0031】図4は、本実施の形態による半導体レーザ装置100の端面膜70の膜厚および端面膜72の膜厚に対する端面での反射率の相関曲線を示したグラフを示す図である。

【0032】図4において、715nmの波長のレーザ光に

ついで、反射率の相関曲線を実線1。で示す。また、650nmの波長のレーザ光についての反射率の相関曲線を波線1。で示し、715nmの波長のレーザ光についての反射率の相関曲線を波線1。で示す。

【0033】650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光はともに半導体レーザ装置100の前端面50では約31%の反射率で取り出されている。前端面50に設けられた端面膜70の厚さを0nmから増加すると、反射率は約31%をピークに周期的に増減する。また、反射率の増減の周期はレーザ光の波長に従い干渉することによって生ずる。従って、650nmの波長のレーザ光と780nmの波長のレーザ光とは反射率の増減の周期の位相がずれる。従って、通常、端面膜70および端面膜72の材料や膜厚等の設計をするために、 $\lambda_1 = 650\text{nm}$ と $\lambda_2 = 780\text{nm}$ とした場合に、それらの中間の $(\lambda_1 + \lambda_2) / 2 = 715\text{nm}$ の波長のレーザ光が利用される。

【0034】また、端面膜70の膜厚の誤差によって反射率が大きく変化することを防止するために、端面膜70はその膜厚に対して端面反射率の変化が小さいときの膜厚にする。即ち、端面膜70の膜厚は実線1。の傾きが0に近い膜厚であることが望まれる。よって、 $\lambda_0 = 715\text{nm}$ とし端面膜70の膜厚dとすると、膜厚dは、

$$d = \lambda_0 \cdot m / 4 \quad (\text{式1})$$

を満たすことが望まれる。ただし、mは自然数である。

【0035】さらに、半導体レーザ装置100の小型化および軽量化のために、かつレーザ光の取り出しを早くするために端面膜70の膜厚および端面膜72の膜厚の和が小さい方が望ましい。即ち、式1のmの値は小さい方が望ましい。

【0036】しかし、 $m = 1$ すなわち端面膜70の膜厚 $d = \lambda_0 / 4$ とすると、図4からわかるように、レーザ光は端面反射率が低下した状態から端面膜72に入射する。端面反射率が低下した状態から端面反射率が増加する間、即ち、図4の $\lambda_0 / 4$ と $\lambda_0 / 2$ との間に、端面膜72内で650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光のそれぞれの反射率が約20%および約5%以下となる所望の反射率の組合せが実現する場合はない。従って、いったん波長715nmのレーザ光の反射率が約31%のピークに達した後、さらに所望の反射率の組合せを満たす端面膜72の膜厚が求められる。

【0037】また、本実施の形態においては端面膜72として使用される SiO_2 の屈折率は約1.47であり、端面膜70として使用される Al_2O_3 の屈折率約1.67より小さいので、端面膜に対する端面反射率の増減の周期は端面膜70よりも端面膜72において長くなる。従って、端面膜70の膜厚および端面膜72の膜厚の和を考慮すると、 SiO_2 内、即ち端面膜72内を通過するレーザ光の波数は可能な限り少ない方が望ましい。

【0038】しかし、端面膜70の膜厚 $d = \lambda_0 / 4$ と

すると、上述のようにいったん波長715nmのレーザ光の反射率が約31%のピークに達した後、さらに所望の反射率の組合せを満たす端面膜72の膜厚が求められる端面膜72を通過するレーザ光の波数が増加し、端面膜70の膜厚と端面膜72の膜厚との和は結果的に大きくなってしまふ。

【0039】一方で、 $m = 2$ すなわち端面膜70の膜厚 $d = \lambda_0 / 2$ とした場合には、波長715nmのレーザ光の反射率が約31%のピークから低下するときに、端面膜72にレーザ光が入射する。レーザ光の反射率は端面膜72が増加するに従っていったん低下し、再び増加する。波長715nmのレーザ光の反射率が約10%に達したときに、端面膜72内で650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光のそれぞれの反射率が約20%および約5%以下となる反射率の組合せが実現した。このとき、端面膜72の膜厚は約150nmである。

【0040】従って、650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光のそれぞれの反射率が約20%および約5%以下となる反射率の組合せを得るためには、端面膜70の膜厚dは、

$$d = (1/2 + j) \cdot \lambda_0 \quad (\text{式2})$$

を満たす端面膜70の膜厚dが必要である。ただし、jは整数である。

【0041】尚、jは0以外の整数であっても端面膜70の膜厚および端面膜72の膜厚を考慮せずに所望の反射率の組合せを得ることは可能であると考えられる。しかし、好ましくは $j = 0$ である。 $j = 0$ であることによって、端面膜70の膜厚と端面膜72の膜厚との和が他の整数jのときの端面膜70の膜厚と端面膜72の膜厚との和に比べて小さくなる。

【0042】また、端面膜70と端面膜72との材料を変え、端面膜70として SiO_2 を使用し、端面膜72として Al_2O_3 を使用することが考えられる。しかし、GaAs半導体基板を使用する場合、 SiO_2 はGaAsと密着性が悪く基板から端面膜が剥離しやすくなってしまふ。従って、端面膜70として SiO_2 を使用し、端面膜72として Al_2O_3 を使用することは困難である。

【0043】本実施の形態においては、端面膜の材料として Al_2O_3 および SiO_2 が使用されている。しかし、本発明はこれらの材料に限定することなく他の材料を端面膜として使用でき、また、該端面膜の膜厚を変更することができる。また、本実施の形態においては、端面膜が二層に形成されているが、さらに端面膜を二層以上にすることができる。それによって、650nmの波長のレーザ光および780nmの波長のレーザ光のそれぞれの反射率が約20%および約5%以下となる反射率の組合せ以外の反射率の組合せを得ることができる。即ち、互いに異なる波長を有する少なくとも2つのレーザ光の反射率の所望の組合せを選択することができる。

【0044】

【発明の効果】本発明による半導体レーザ装置は、製造コストを高めることなく、また製造のサイクルタイムを長期化することなく、さらに等別な器具を付加することなく、互いに波長の異なるレーザ光の反射率の所望の組合せを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従った実施の形態としての半導体レーザ装置の斜視図。

【図2】半導体レーザ装置100の平面図。

【図3】図2のA-A'線に沿った半導体レーザ装置100の拡大断面図。

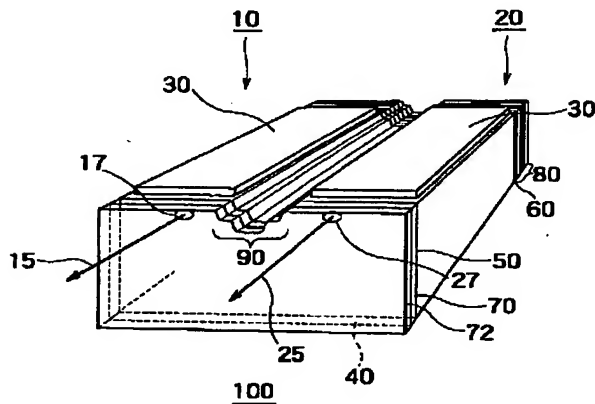
【図4】本実施の形態による半導体レーザ装置の端面膜の膜厚に対する端面での反射率の相関曲線を示したグラフを示す図。

【図5】従来の二波長型の半導体レーザ装置の斜視図。

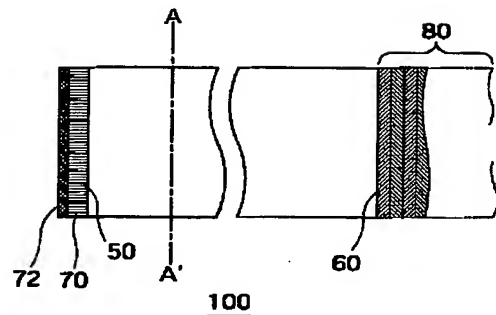
【符号の説明】

- 10 650nmMQW
- 20 780nmMQW
- 30、40 電極
- 50 前端面
- 60 後端面
- 70、72 端面膜
- 80 多層端面膜
- 15、25 レーザ光
- 17、27 光取り出し口
- 90 溝
- 300 GaAs半導体基板
- 310 バッファ層
- 320、360、390 クラッド層
- 340、340 活性層
- 330、350 光ガイド層
- 370 エッチング・ストップ層
- 380 電流ブロック層

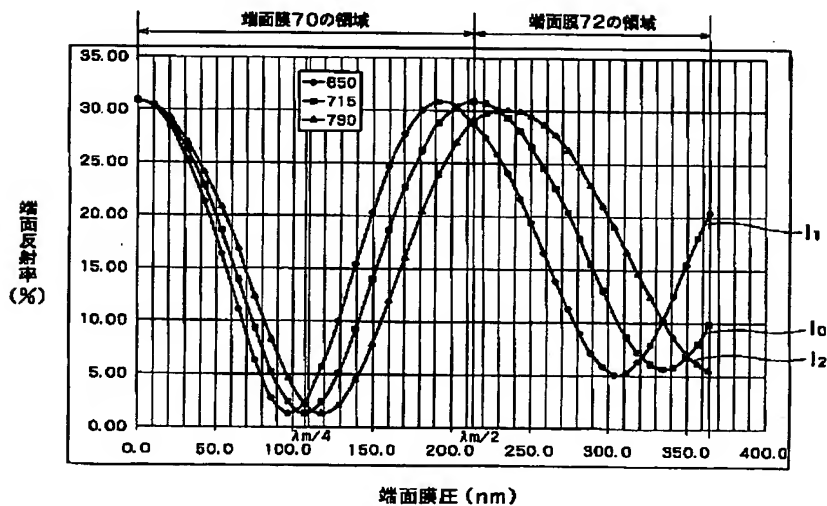
【図1】



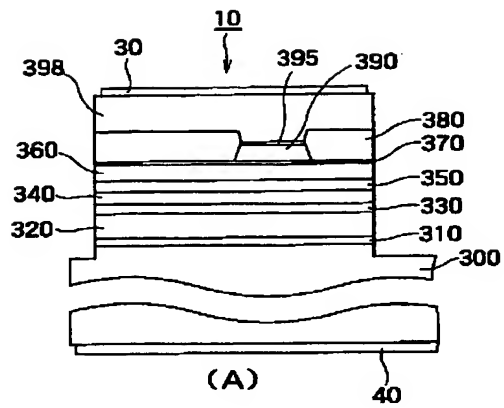
【図2】



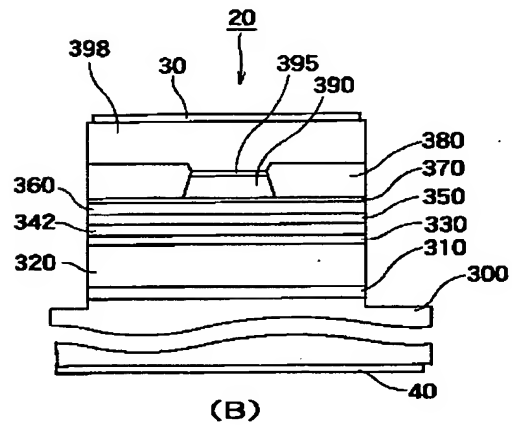
【図4】



【図 3】

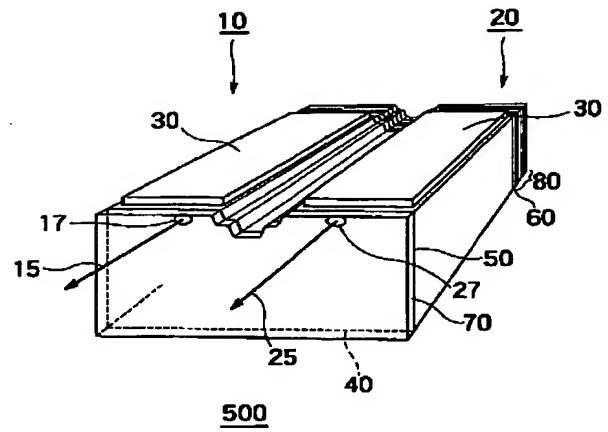


(A)



(B)

【図 5】



500

THIS PAGE BLANK (USPTO)